接種源之位置對 *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk 在土壤中分佈之影響*

杜　金　池**

一、前　　言

Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk（=*Rhizoctonia solani* Kühn）嚴重為害一般旱作物而引起幼苗枯死現象。尤其在黃麻鐘麻更是嚴重（9、10、11）。黃麻鐘麻罹病幼苗病斑都在地面莖部發生，使麻苗自病患部夭折枯死。

一般植物疾病之發生，首先必須有感染源(Inoculum)。*T. cucumeris* 在土壤中對黃麻鐘麻之侵害，自然亦不能例外地必須先有足夠的感染源密度（Inoculum Portential），而後這些感染源必須能達到黃麻鐘麻苗與地面交界處之莖部，方得引起腰折病。

在土壤中生長之菌類（Soil-inhabiting fungi）如 *T. cucumeris* 在土壤中菌絲如何繁衍滋生，而後到達寄主特定感病區域，曾為諸多學者研究之重點工作。土壤病原菌在土壤中自休止狀態而後增大活性，終達寄生（或腐生）之過程，至為繁雜（7）。一般言之，其生長與繁殖接受到土壤類型、土壤微生物、溫度、濕度、保水力、酸鹼度、氧氣含量及二氧化碳濃度所影響（1、2、3、5、6）。本研究乃針對上述接種源密度（Inoculum portential）對病原菌遂行侵染植物之必需條件加以探究，旨在究明 *T. cucumeris* 在土壤中之分佈狀況與寄主植物之關係，接種源在土壤中之位置及密度對引發病害之潛力等，期有助於 *T. cucumeris* 在土壤中之移動及其對作物之侵染過程之瞭解。

二、試驗材料及方法

1. 試驗材料:

供試病原菌：本試驗使用之病原菌 *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk 係於民國 53 年 7 月在臺南黃麻田採集罹病幼苗分離而得者。病原菌生長於 Czapek's agar 上，並以礦物油法保存菌種。試驗進行前再更新並接種於黃麻苗，經再次分離證實對黃麻苗具有强烈病原性。

供試土壤：供試土壤為砂質壤土，採自田間後先經風乾搗碎，再經 2 mm^2/篩目之篩子篩濾去除雜質，經高壓殺菌後備用。

接種源之調製：容積 500 ml 之三角瓶盛裝麥皮 10 g 及水 10 ml，充分攪拌後，瓶口塞以棉團並高壓殺菌之。俟冷却後接種生長於 Czapek's agar 上 3 日之上述供試病原菌，置於 28°C 恒溫箱內，使充分生長 2～4 日後，加入上述風乾殺菌之細碎砂質壤土 100 g 及無菌水 15 ml。充分攪拌混合後再置於 28°C 恒溫箱內 2～4 日，使菌叢再繁殖，而後取出菌塊，輕輕搗碎，供為各項試驗之接種源。

2. 試驗方法:

試驗 1. *Thanatephorus cucumeris* 在土壤中生育深度之測定

供試土壤盛裝於直徑 25 cm 高度 30 cm 之特製恒溫栽盆。每盆投入接種源 100 g，與土壤均

---

* 本研究於民國 55 年在臺南棉麻試驗分所完成，並於民國 56 年 10 月在美國佛羅里達大學植物病理系演講發表。

** 臺南棉麻試驗分所。

勻混合。在此等接種後之土壤中，仿照改良接觸玻片法（7），垂直插入寬 3cm 長 20cm 之塗抹有琼脂膜之載玻片4片，成口字型。每栽盆灌水2公升，使土壤中多餘空氣排出。土壤溫度爲 28°C，土壤濕度爲 25% 含水量。6日後拔取載玻片，在乾燥器內 45°C 乾燥之。除去多餘土塊，再以 Rose-bengal phenol solution 染色。在 150 倍顯微鏡下觀察載玻片上不同單位土壤深度菌絲出現率。各單位土壤深度均觀察 100 視野。按菌絲出現次數換算成菌絲密度。本項試驗反覆進行三次。

試驗 2. 感病性作物之栽植對土壤內 *Thanatephorus cucumeris* 密度之變化

如該驗1經調製盛裝接種有病原菌土壤之直徑 25cm 高 30cm 特製恒溫栽盆，分爲2種處理：⑴播種寄主植物黃麻，每盆播種種子 30 粒，⑵不播種等。土壤溫度爲 28°C，濕度爲含水量 25%。發芽後第 10 日（自第一顆種子發芽數起 10 天）垂直插入土內寬 3cm 長 20cm 之塗有琼脂膜載玻片。6日後拔出載玻片。其後處理情形、調查方法及試驗反覆情形悉如試驗1。

試驗 3. 不同土壤深度下之 *Thanatephorus cucumeris* 在感病性作物栽植後菌絲之生長及移動情形

直徑 25cm 高度 30cm 特製恒溫栽盆加入殺菌土壤後，以同一接種量（50g）之 *T. cucumeris* 接種源接種在不同土壤深度（0.0cm、2.5cm 及 5.0cm）後，播種黃麻於發芽後第7日垂直插入寬 3cm 長 20cm 之塗摸琼脂膜載玻片。越6日拔取之。其後處理及調查悉如試驗1。

試驗 4. *Thanatephorus cucumeris* 在土壤中接種源之深度與密度對黃麻侵染能力之影響

特製直徑 25cm 高 30cm 之恒溫栽盆加入殺菌土壤後，於 3 種不同深度（0.0cm、2.5cm 及 5.0cm）加入不同量（25g、50g 及 100g）之供試菌接種源。加水追排土壤內多餘空氣後，每栽盆播種黃麻種子（品種：臺農1號）。土壤溫度爲 28°C，土壤濕度 25% 含水量。7 日後調查各栽盆健苗數。

三、試驗結果

試驗 1. *Thanatephorus cucumeris* 在土壤中生育深度之測定

本試驗結果列如圖1。*T. cucumeris* 在土壤中之生長自土壤表面至土下 5cm 之間菌絲密度介乎 50～70%。自 5cm 以下，菌絲密度因土壤深度而遞減。但到土下 11cm 仍然未見菌絲消失。

試驗 2. 感病性作物之栽植對土壤內 *Thanatephorus cucumeris* 密度之變化

依據本試驗結果（圖2），感病性作物之栽植對土壤內 *T. cucumeris* 之生長影響至大。黃麻苗生長 10 日後在土壤表面菌絲密度可增加 25～30%，在土下 2～3cm 之間菌絲密度雖略有增加，但僅 8～9% 左右，似影響不大。從土下 11cm，無論種植黃麻與否對土壤中菌絲密度均毫無影響。

試驗 3. 不同土壤深度下之 *Thanatephorus cucumeris* 在感病性作物栽植後菌絲之生長及移動情形

T. cucumeris 在接種深度 5cm 時，經栽植黃麻後，土壤中之菌絲密度以土下 1cm 處最高（42.2%），次爲土壤表面及土下 2cm 處，分別爲 40% 及 41%。接種深度爲 2.5cm 時，經栽植黃麻後，土壤內菌絲之分佈，仍然以土下 1cm 處最高（60%），土下 2cm 處及土壤表面均爲 50% 次之。當接種源接種在土壤表面時，經栽植黃麻後，土壤中之菌絲密度，仍然以土壤表面最高（73%）。自土壤表面以下，*T. cucumeris* 之菌絲密度因土壤愈深而愈少。上述菌絲在土壤內之移動情形，請參閱圖3。一般言之，無分 *T c.ucumeris* 接種源原來位置在何處，自土下 6cm 處開

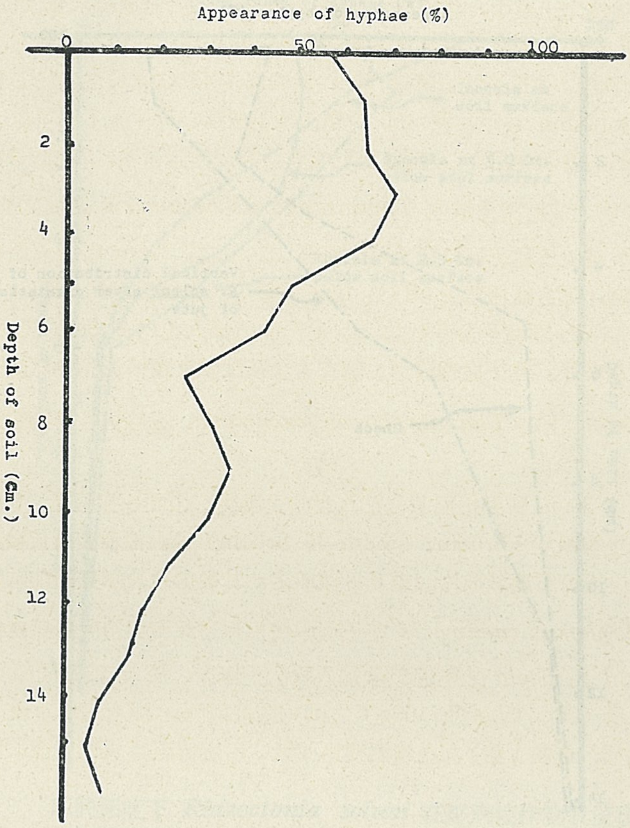

圖 1.　*Rhizoctonia solani* 在土壤中之垂直分佈情形。
Fig. 1.　Vertical distribution of *Rhizoctonia solani* in soil.

始，菌絲密度即趨相似並減少至一定程度後保持不變。

試驗 4.　*T. cucumeris* 在土壤中接種源之深度與密度對黃麻侵染能力之影響

根據本試驗結果，*T. cucumeris* 之發病能力與接種源之接種量成正比；與接種源深度成反比。接種源位置在自土壤表面到土下 2.5cm 之間時，無分接種量爲 25g、50g 或 100g，均有絕對强烈之發病能力，使全部黃麻種子腐敗不發芽。三種接種量（25g、50g 及 100g）之發病率（包括種子腐敗及幼苗罹病死亡）在接種深度爲 5.0cm 時分別 8.89、8.89 及 12.23。

四、結 論 及 討 論

植物土壤傳染性病害之發生，决定於土壤病原菌之病原性及植物感受性之相互作用（6）。植物感受性可因栽培條件，如營養、環境等及植物本質如品種、品系間之遺傳因子而異，病原菌之病原性則因菌之特性及生長環境而變化，惟其後染植物時，仍然必須遵循其一定之侵染途徑。據杜金池氏（9、10、11）之觀察，*T. cucumeris* 在黃麻、鐘麻、棉等幼苗之發病多限於與地面交界處之莖部，而事實上，*T. cucumeris* 亦可發病于某些作物之深層地下根部（7）。此一事實，固與病原菌之系統有關，但按 Durbin 氏（2、3）之報導，*T. cucumeris* 爲 CO_2 耐性菌，故可生存於深層

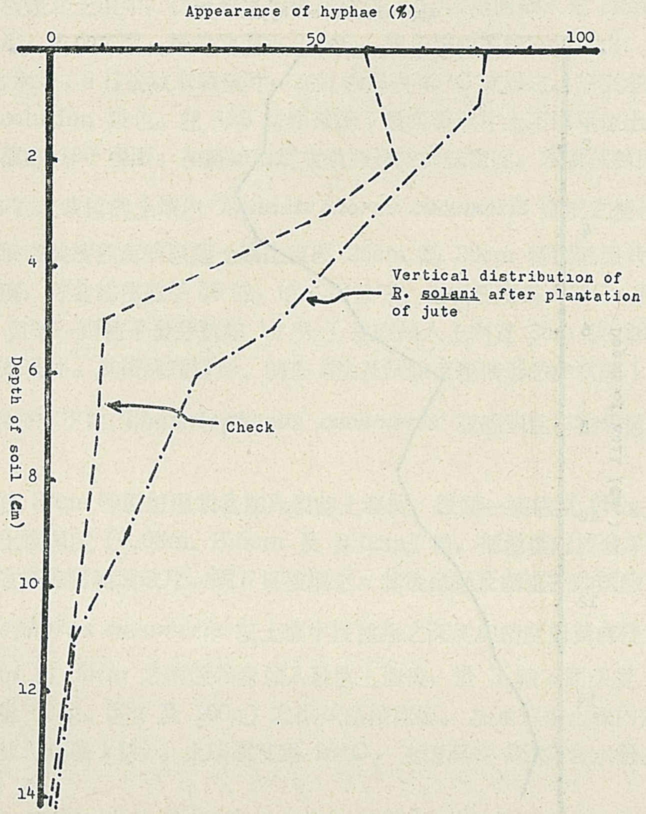

圖 2. 感病性植物（黃麻）之栽植對土壤內 *Rhizqctonia solani* 在土壤內移動之影響。

Fig. 2. The influence of the plantation of susceptible plant (Jute) on the movement of *Rhizoctonia solani* in soil.

土壤內爲害植物根部。因此，*T. cucumeris* 對寄主之侵染部位直接與寄主植物種類、病原菌之系統、及病原菌在土壤中之位置有關。究明其間之相互關係對 *T. cucumeris* 所引起病害之防治，當有極大助益。

宇井氏 (8) 及高橋、川瀨兩氏 (7) 曾分別論述 *T. cucumeris* 可存在於深層土壤內。本研究在土下 15cm 處調查結果，菌絲密度爲 10～15% 之間，是否可生存于更深層土內，不得而知。當寄主植物黃麻栽植後，因黃麻幼苗之發病僅限於植株與地面交界界處莖部，故土壤中之 *T. cucumeris* 有明顯向上移動之趨勢。在土壤表面菌絲密度增加達 25～30% 之譜。Boyle (1) 指稱死植物組織或植物均可提供食物于土壤病原菌類，使之能侵染植物引發疾病。Papavizas and Davey 兩氏 (5) 報告 *T. cucumeris* 之腐生活動因土壤內埋入黑麥及燕麥莖而顯著增加。栽植寄主植物提供了 *T. cucumeris* 之侵染發病機會，繼而在罹病死亡之黃麻苗上行腐生生活，繁殖菌絲體，使土壤表層內菌絲密度劇增，理由至爲明顯。

T. cucumeris 之病原性，受到接種源在土壤中之深度之影響比接種源密度爲大。如接種源在土壤表面至土下 2.5cm 之間時，無論接種量爲 25g、50g 或 100g，均可使黃麻種子完全不發芽，如接種源放在土下 5.0cm 時，侵染植物之能力顯著降低，但並未完全消失侵染能力。此一現象，或

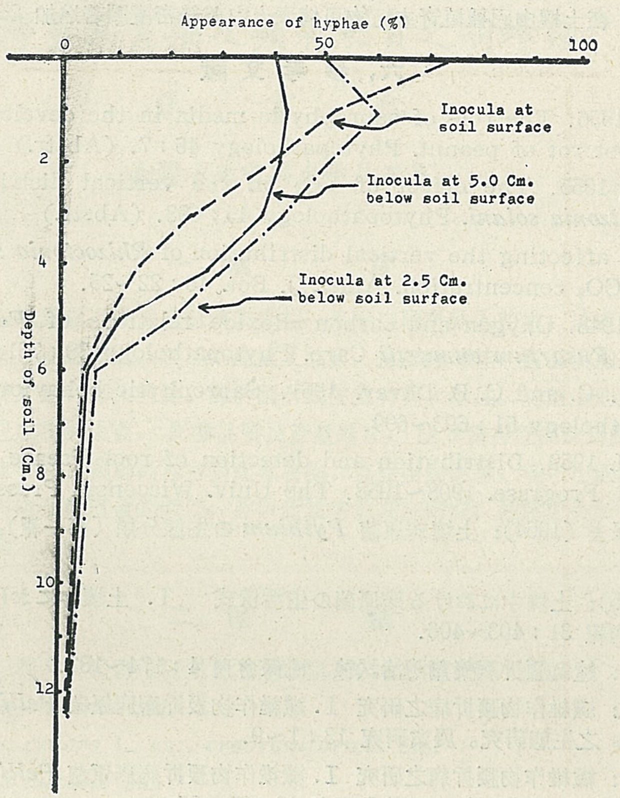

圖 3. 不同深度下 *Rhizoctonia solani* 在感病性作物栽植後菌絲之移動情形。

Fig. 3. The movement of *Rhizoctonia solani* at different depths in soil after the plantation of susceptible plant.

因黃麻等植物對 *T. cucumeris* 之感病時期只限於幼苗期，並以接近地面之莖部爲唯一侵染部位，因此，如病原菌在一定時間內不能到達此一特定之感病區域，即無從侵入植物組織內，引起植物疾病。

綜合本試驗結果，對於防治由本病原菌引起之苗立枯病或腰折病，並不必使用土壤滲透性高之土壤殺菌劑，如能殺除土壤下 5cm 內之病原菌，即具有相當之防治效果。反之，如防治由本病原菌引起之根腐病等，則必須選用滲透性高之土壤殺菌劑，用以殺滅更深層土壤內之本病原菌接種源，方克奏效。一般言之，用以防治如黃麻、棉或一般蔬菜等幼苗期由本病原菌引起之腰折病或立枯病，殺菌劑之殺菌力，有效成份是否可被土壤所吸收，及在土壤中殘效性之長短，比殺菌劑對土壤滲透性之高低更爲重要。

五、摘　　要

1. 本項研究以引起黃麻苗腰折病病原菌 *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk 爲研究對象，就該病原菌在土壤中之移動狀況，接種源之位置及密度對引發腰折病之能力加以檢討。
2. *T. cucumeris* 在土壤下 15cm 處尚可生存繁衍。接種源在土壤中之深度對本病原菌引起苗腰折病之能力有關。接種源之位置愈深發病能力愈低。

3. *T. cucumeris* 在土壤中因種植寄主植物可使表土內菌絲密度顯著增加 25～30%。

六、參考文獻

1. Boyle, L. W. 1956. The role of saprophytic media in the development of southern blight and root rot of peanut. Phytopathology 46 : 7. (Abstr.)
2. Durbin, R. D. 1955. The effect of CO_2 on the vertical distribution of various strains of *Rhizonia solani*. Phytopathology 45 : 693. (Abstr.)
3. 1959. Factors affecting the vertical distribution of *Rhizoctonia solani* with special reference to CO_2 concentration. Amer. J. Bot. 46 : 22～25.
4. Hollis, P. J. 1948. Oxygen and carbon dioxide relations of *Fusarium oxysporum* Schlecht and *Fusarium eumartii* Carp. Phytopathology 38 : 761～775.
5. Papavizas, G. C. and C. B. Davey. 1961. Saprophytic behavior of *Rhizoctonia* in soil. Phytopathology 51 : 693～699.
6. Warcup, J. H. 1959. Distribution and detection of root-disease fungi. Plant Path. Problem and Progrsse. 1908～1958. The Univ. Wisconsin Press. p. 317～326.
7. 高橋實、川瀨保夫 (1964): 土壤病原菌 *Pythium* の生態分類 (第一報)。日植病報 29 : 155～161.
8. 宇井格生 (1965): 土壤中における病原菌の生活様式 I. 土壤中における條件的寄生菌の生活様式。日植病報 31 : 403～406.
9. 杜金池 (1962): 鐘麻腰折病藥劑防治試驗。植保會刊 4 : 174～182.
10. 杜金池 (1964): 纖維作物腰折病之研究 I. 纖維作物腰折病病原菌 *Pellicularia filamentosa* (Pat.) Rogers 之生態研究。農業研究 13 : 1～9.
11. 杜金池 (1964): 纖維作物腰折病之研究 I. 纖維作物腰折病病原菌 *Pellicularia filamentosa* (Pat.) Rogers 之生態研究(續)。農業研究 13 : 28～35.

Influence of Inoculum Placcment on the Distribution of *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk in Soil

by
C. C. Tu

Summary

Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk causes serious damping off disease on jute in Taiwan. Its distribution in soil, inoculum placement and density in relation to pathogenicity were discussed in this paper.

Mycelial density at different depths in soil were measured by contact-slide method, and the pathogenicity of the fungus introduced at different depths were determined by the use of indicator plant.

T. cucumeris maintained a high mycelial density even at the depth of 15cm. The pathogenicicity of *T. cucumeris* was greatly influenced by the depth of its inoculum in soil. However, the pathogenicity was reduced when the inoculum was buried deeper.

After host plants were killed by *T. cucumeris* the density of mycelium of *T. cucumeris* in soil surface was significantly increased.